

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-268704

(P2000-268704A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 J 1/304  
9/02  
31/12

識別記号

F I

H 0 1 J 1/30  
9/02  
31/12

テ-コード (参考)

F 5 C 0 3 6  
B  
C

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-72178

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71) 出願人 000201814

双葉電子工業株式会社  
千葉県茂原市大芝629

(72) 発明者 伊藤 茂生

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(72) 発明者 山浦 辰雄

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(74) 代理人 100067323

弁理士 西村 教光 (外1名)

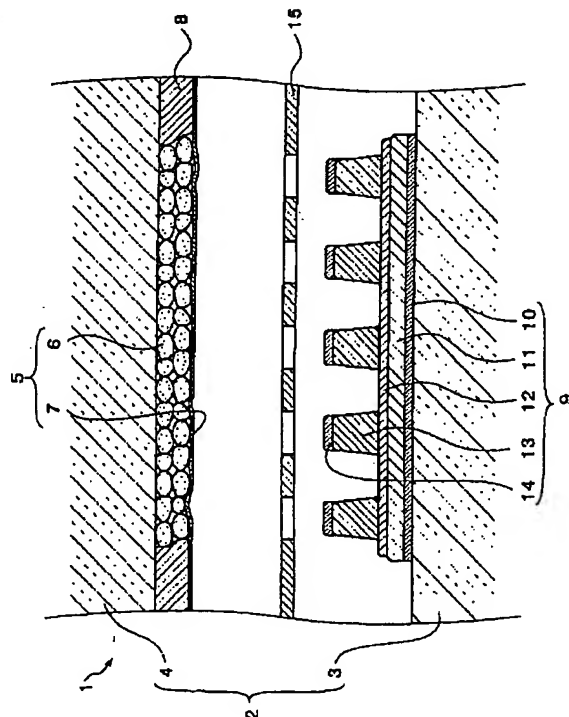
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界放出形表示素子及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 歩留りよく大量生産できる電界放出形表示素子を提供する。

【解決手段】 外囲器2のアノード基板4の内面には、蛍光体層6と数kVの高アノード電圧が印加されるメタルバック層7がある。カソード基板3の内面の電界放出素子9は、アノードの1画素に対応したカソード電極10と抵抗層11とカソード電極と連動して選択できるエミッション層12及びゲート電極14を有する。エミッション層11はカーボンナノチューブ等からなる。アノード5と電界放出素子9の間には収束電極15がある。アノード電圧 $V_a$  > 収束電極15の電圧 $V_f$  > ゲート電極14の電圧 $V_g$  で駆動する。ゲート電極14の電界によりエミッション層12から電子が放出される。高いアノード電圧によるスパークを避けるためにアノード、カソード基板間が長くなっているが、ゲート電極14よりも電位が高い収束電極15があるので、電子はアノード5に到達するまでの間に拡散することなくアノード5の所定位置に射突して蛍光体層を発光させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対面するカソード基板とアノード基板の各外周部の間を封止して内部が排気された外囲器と、前記カソード基板の内面にアノード基板の画素ドットに対応して1対1で設けられたカソード電極と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層と、前記エミッション層の上方に設けられた少なくとも1つ以上の貫通孔を有するゲート電極と、前記アノード基板の内面に設けられた蛍光体層とを有する電界放出形表示素子。

【請求項2】 対面するカソード基板とアノード基板の各外周部の間を封止して内部が排気された外囲器と、前記カソード基板の内面に形成されたカソード電極と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層と、前記エミッション層の上方に設けられたゲート電極と、前記アノード基板の内面に設けられた蛍光体層と、前記蛍光体層を被覆するとともに高電圧が印加されるメタルバック層と、前記ゲート電極と前記メタルバック層の間に設けられた収束電極とを有する電界放出形表示素子。

【請求項3】 前記エミッション層が、電界電子放出特性をもつカーボン物質を含む層により形成された請求項1又は2記載の電界放出形表示素子。

【請求項4】 前記エミッション層の上に絶縁性物質を含む突起層を所定のパターンで設け、前記ゲート電極を前記突起層の上面に形成したことを特徴とする請求項1又は2記載の電界放出形表示素子。

【請求項5】 前記カソード電極と前記エミッション層の間に抵抗層が設けられた請求項1又は2記載の電界放出形表示素子。

【請求項6】 対面するカソード基板とアノード基板の各外周部の間を封止して内部を排気した外囲器と、前記カソード基板の内面に形成されたカソード電極と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層と、前記エミッション層の上方に設けられたゲート電極と、前記アノード基板の内面に設けられた蛍光体層と、前記蛍光体層を被覆するとともに高電圧が印加されるメタルバック層と、前記ゲート電極と前記メタルバック層の間に設けられた収束電極とを有する電界放出形表示素子の駆動方法において、

前記アノードに印加される電圧を $V_a$ 、前記収束電極に印加される電圧を $V_f$ 、前記ゲート電極に印加される電圧を $V_g$ とすると、 $V_a > V_f > V_g$ となるように駆動することを特徴とする電界放出形表示素子の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界放出形表示素子及びその駆動方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4に示すFED(Field Emission Display)は、内部が高真空状態とされた薄型パネル状の外

器100を有している。この外囲器100は、陰極基板101と陽極基板102を微小な間隔をおいて対面させ、両基板101、102の各外周の間にスペーサ部材を設けて封着した構造となっている。この外囲器100において、陽極基板102の内面には、陽極導体103と該陽極導体103の表面に設けられた蛍光体層104からなる陽極105が設けられている。また、陰極基板101の内面には、電界放出形陰極110が設けられている。電界放出形陰極110は、陰極基板101の内面に設けられた陰極導体111と、陰極導体111に設けられたコーン形状のエミッタ112と、エミッタ112の先端に近接して設けられたゲート電極113とを有している。陰極導体111とゲート電極113は絶縁層114で絶縁されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】図4に示した電界放出素子を製作するには、真空蒸着装置等のように複雑で高価な製造装置が必要となり、またかかる装置を用いた製造には高度の製造技術が要求される。例えば、コーン形状のエミッタ112を前記真空蒸着装置を用いて形成する工程では、同装置内で陰極基板101に対してMoを斜め方向から蒸着しながら陰極基板101を回転させ、Moが円錐形状に蒸着されるようにする。このような製造方法は製造条件の設定が非常に微妙であり、一定の品質の製品を効率的に製造することが困難である。即ち、従来の電界放出素子の製造は歩留りがわるく、大量生産ができないという問題があった。

【0004】本発明は、歩留りよく安価に大量生産することができる電界放出形表示素子と、その製造方法を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載された電界放出形表示素子(1)は、対面するカソード基板(3)とアノード基板(4)の各外周部の間を封止して内部が排気された外囲器(2)と、前記カソード基板の内面にアノード基板の画素ドットに対応して1対1で設けられたカソード電極(10)と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層(12)と、前記エミッション層の上方に設けられた少なくとも1つ以上の貫通孔を有するゲート電極(14)と、前記アノード基板の内面に設けられた蛍光体層(6)とを有している。

【0006】請求項2に記載された電界放出形表示素子(1)は、対面するカソード基板(3)とアノード基板(4)の各外周部の間を封止して内部を排気した外囲器(2)と、前記カソード基板の内面に形成されたカソード電極(10)と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層(12)と、前記エミッション層の上方に設けられたゲート電極(14)と、前記アノード基板の内面に設けられた蛍光体層(6)と、前記蛍光体層を被覆するとともに高電圧が印加されるメタルバック

層(7)と、前記ゲート電極と前記メタルバック層の間に設けられた収束電極(15)とを有している。

【0007】請求項3に記載された電界放出形表示素子は、請求項1又は2記載の電界放出形表示素子(1)において、前記エミッション層(12)が、電界電子放出特性をもつカーボン物質を含む層により形成されたことを特徴としている。

【0008】請求項4に記載された電界放出形表示素子は、請求項1又は2記載の電界放出形表示素子(1)において、前記エミッション層(12)の上に絶縁性物質を含む突起層(13)を設け、前記ゲート電極(14)を前記突起層の上面に形成したことを特徴としている。

【0009】請求項5に記載された電界放出形表示素子は、請求項1又は2記載の電界放出形表示素子(1)において、前記カソード電極(10)と前記エミッション層(12)の間に印刷した抵抗層(11)が設けられたことを特徴としている。

【0010】請求項6に記載された電界放出形表示素子(1)の駆動方法は、対面するカソード基板(3)とアノード基板(4)の各外周部の間を封止して内部を排気した外囲器(2)と、前記カソード基板の内部に形成されたカソード電極(10)と、前記カソード電極に導通して設けられたエミッション層(12)と、前記エミッション層の上方に設けられたゲート電極(14)と、前記アノード基板の内部に設けられた蛍光体層(6)と、前記蛍光体層を被覆するとともに高電圧が印加されるメタルバック層(7)と、前記ゲート電極と前記メタルバック層の間に設けられた収束電極(15)とを有する電界放出形表示素子の駆動方法に関するものである。その特徴は、前記アノード(メタルバック層7)に印加される電圧を $V_a$ 、前記収束電極(15)に印加される電圧を $V_f$ 、前記ゲート電極(14)に印加される電圧を $V_g$ とすると、 $V_a > V_f > V_g$ となるように駆動することにある。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の第1の例を図1を参照して説明する。本例の電界放出形表示素子1は、アノード電圧が高い高輝度の発光素子である。本例の電界放出形表示素子1は、内部が高真空状態とされたパネル状の外囲器2を有している。この外囲器2は、カソード基板3とアノード基板4を所定の間隔において対面させ、両基板3、4の各外周の間にスペーサ部材を設けて封着した構造となっている。両基板3、4の間には、高いアノード電圧による電極間のショート(スパークの発生)を避けるために、ある程度の距離(本例では例えば一例として20mm)が確保してある。カソード基板3とアノード基板4は絶縁性であり、特にアノード基板4は透光性である。外囲器2の内部は排気されて高真空雰囲気とされている。

【0012】外囲器2の内部において、アノード基板4

の内面にはアノード5が形成されている。本例のアノード5には、5kV~8kV程度の高圧の陽極電圧が印加される。アノード5は、アノード基板4の内面に設けられた蛍光体層6と、蛍光体層6の表面に設けられたメタルバック層7からなる。アノード5が形成されている部分以外のアノード基板4の内面には、遮光機能を有する絶縁性の黒色層8が設けられている。

【0013】外囲器2の内部において、カソード基板3の内面には、電子放出源であるカソードとして、電界放出素子9が形成されている。電界放出素子9は、カソード基板3の内面に設けられたカソード電極10と、カソード電極10の上面に設けられた抵抗層11と、抵抗層11の上面に形成されたエミッション層12とを有している。

【0014】本例のエミッション層12は、電界電子放出特性をもつカーボン物質を含んでいる。本例で使用可能なカーボン物質としては、例えば、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、C60等のフラーレン、カーボンナノチューブナノカプセル等が挙げられる。これらの物質をペースト状にし、薄膜形成又は厚膜印刷した抵抗層11の上に印刷してエミッション層12を形成することができる。

【0015】さらに、電界放出素子9は、アノードの1画素に対応して独立に選択できるエミッション層12の上面に所定のパターンで形成された所定高さの突起層13を有している。突起層13はガラス等の絶縁物質からなり、絶縁物質のペーストを厚膜印刷した後に焼成して得られる。突起層13の上面には、アノードの1画素に対応して独立に選択できるゲート電極14(引き出し電極)が設けられている。このゲート電極14も導電物質を含むペーストの厚膜印刷によって形成できる。

【0016】外囲器2の内部において、ゲート電極14とアノード5の間には、収束電極15が設けられている。収束電極15は、エミッション層12から放出された電子が支障なく通過できるだけの開口部を備えた構造を有しており、具体的にはメッシュ状等の構造を有する電極体である。

【0017】本例では、図3に例示するような種々のパターンで形成された突起層13の上に、これと同一のパターンでゲート電極14を形成する。ゲート電極14には共通の電位が印加される。本例の電界放出形表示素子は、このような所定パターンに形成されて同一電位が与えられるゲート電極14を備えた電界放出素子9を、多数有している。そして、収束電極15の電子通過部分と、アノード5の蛍光体層6のパターンは、各電界放出素子9のゲート電極14に対応して設けられている。

【0018】本例の電界放出形表示素子1の駆動方法を説明する。図2に示すように、アノード5に印加される電圧を $V_a$ 、収束電極15に印加される電圧を $V_f$ 、ゲート電極14に印加される電圧を $V_g$ とすると、 $V_a >$

$V_f > V_g$  となるように駆動する。実際には、ゲート電極14に150Vの電位を与え、収束電極15にはこれよりも高い電位、例えば150Vを越え250V程度までの電位を与え、アノード5にはさらに高い電位を与える。

【0019】ゲート電極14は引き出し電極として機能する。即ち、ゲート電極14が発生させる電界によってエミッション層12から電界電子が放出される。電子は収束電極15を通過してアノード7のメタルバック層7に射突し、蛍光体層6を発光させる。

【0020】本例では、収束電極15とゲート電極14の電位の関係が $V_f > V_g$  となっている。本発明者等の知見によれば、 $V_f > V_g$  となるとエミッション層12からの電流 $I_a$ が増大するが、 $V_f$ が $V_g$ に近づく又は $V_g$ より小さくなるとエミッションが減衰して電流 $I_a$ が減少する。これは、 $V_f$ が $V_g$ に近づくときゲート電極14と収束電極15の間の空間の電位が均一になるため、エミッション層12から引き出された電子が方向性をなくして分散または逆向いてしまうためである。

【0021】以上説明した実施の形態の電界放出形表示素子1においては、高輝度を得るためにアノード電圧が高くなっており、この高いアノード電圧による電極間のスパークを避けるためにアノード5とカソード（電界放出素子9）の間隔（アノード基板4とカソード基板3の間隔）が長くなっている。このため、ゲート電極14によってエミッション層12から引き出された電子は、前記収束電極15がなければ、アノード5に到達するまでの間に拡散してしまい、アノード5の蛍光体層6の中の必要な特定の部分のみを発光させることができなくなってしまう。しかしながら、本例の装置にはアノード5とゲート電極14の間に収束電極15があり、しかも収束電極15の電位はゲート電極14の電位よりも若干高くなっているため、エミッション層12から放出された電子は拡散することなく集束されて真上の方向に直進し、アノード5の蛍光体層6の所定の部分に射突して発光させることができる。

【0022】以上説明した実施の形態の電界放出形表示素子においては、エミッション層12を形成するために、従来のFEDのエミッタのような斜め蒸着法等による特殊な技術を用いる必要がない。即ち、所望の面積のエミッション層12と、所望のパターンの突起層13及びゲート電極14を、印刷法のようなプロセスが簡単で量産コストが安い技術的に安定した方法で精度よく形成することができる。

【0023】また、エミッション層12はペースト化し

たカーボン系のエミッション物質を用いて印刷法で形成できるので、均一性が良好で、安定した電子放出を行える。従って、各例の電子放出素子は、従来のものよりも大面積・大量生産に適しており、電界放出形表示素子用の電子源として特に適している。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、アノードに高電圧を与えて駆動する電界放出形表示素子（FED）において、エミッタから放出された電子の拡散を防止して表示の品位を確保することができる。また、本発明によれば、所望の面積のエミッション層と、所望のパターンの突起層及びゲート電極を、印刷法のようなプロセスが簡単で量産コストが安い技術的に安定した方法で精度よく形成することができる。また、エミッション層はペースト化したカーボン系のエミッション物質で形成できるので、均一性が良好で、安定した電子放出を行える。さらに、収束電極を設ければ、本来方向性の少ないDLCやC60やカーボンナノチューブナノカプセル等のエミッション層から出る電子に、特定の方向性を持たせて収束性よく制御することができ、漏れ発光が防止されて高い表示品位が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第1の例を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態の第1の例における各電極の電位を示す断面図である。

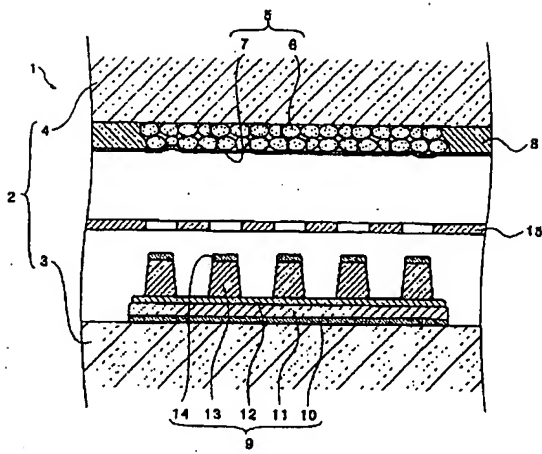
【図3】本発明の実施の形態の第1の例におけるゲート電極のパターン例を示す斜視図である。

【図4】一般的な電界放出形表示素子の断面図である。

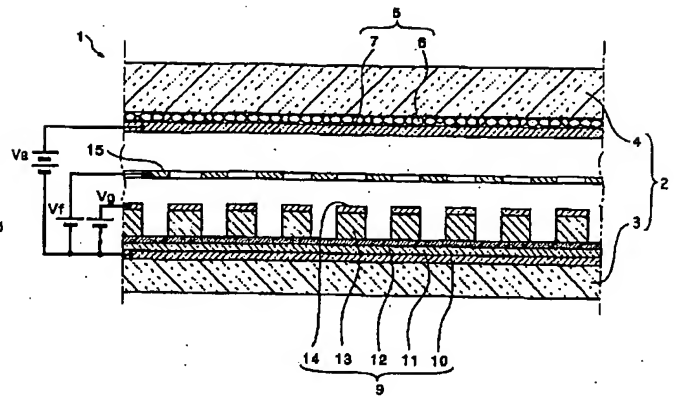
【符号の説明】

- 1 電界放出形表示装置
- 2 外囲器
- 3 カソード基板
- 4 アノード基板
- 5 アノード
- 6 蛍光体層
- 7 メタルバック層
- 9 電界放出素子
- 10 カソード電極
- 11 抵抗層
- 12 エミッション層
- 13 突起層
- 14 ゲート電極
- 15 収束電極

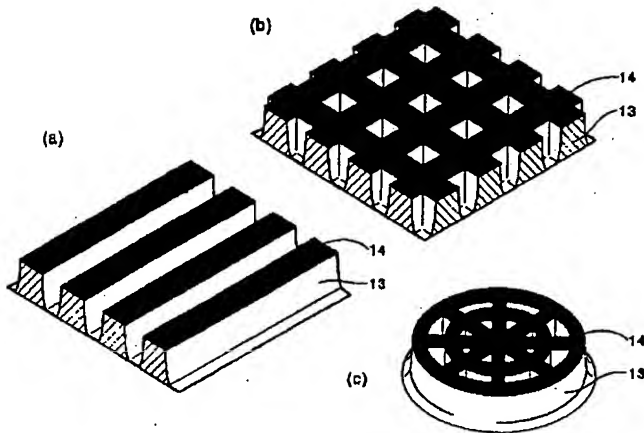
【図1】



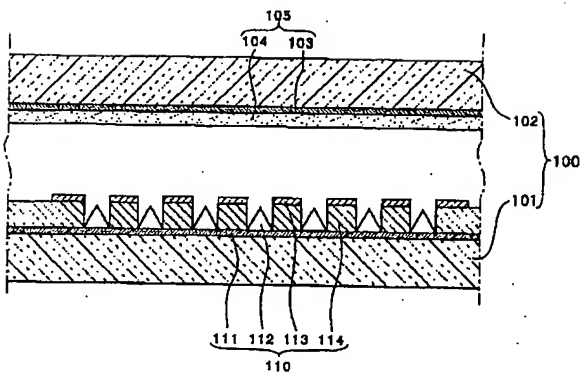
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩瀬 広幸  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(72)発明者 田中 源太郎  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

Fターム(参考) 5C036 EE04 EE14 EF01 EF06 EF09  
EG02 EG12 EG17 EG19 EH04